

DOI: 10.12101/j.issn.1004-390X(n).201803037

戴褐臂金龟生物学特性与人工养殖初步研究*

张洁娣¹, 李天奇², 周奉雯², 王吉锐², 杨瑾如¹, 徐志宏^{2**}

(1. 浙江农林大学 集贤学院, 浙江 临安 311300;

2. 浙江农林大学 农业与食品科学学院, 浙江 临安 311300)

摘要:【目的】记述戴褐臂金龟 (*Propomacrus davidi* Deyrolle) 的形态特征和生物学特性, 并对其人工养殖进行初步研究。【方法】以野生戴褐臂金龟作为种源, 子代为试验材料, 观察并记录人工养殖过程, 卵、幼虫、蛹和成虫的形态特征及生物学特性。【结果】戴褐臂金龟幼虫 3 龄末期体重约为 8.0~12.0 g, 其中雌性 (8.373±0.604) g, 雄性 (11.566±0.411) g。卵期 15~25 d; 幼虫期雄性 240~283 d, 雌性 238~267 d; 蛹期 24~30 d; 成虫羽化至自然出土时间 12~17 d。【结论】首次人工饲养繁殖戴褐臂金龟, 明确其各虫态的形态特征和生物学特性, 初步提出人工养殖的方法。

关键词: 戴褐臂金龟; 生物学; 生活史; 养殖

中图分类号: Q 969.516.6 文献标识码: A 文章编号: 1004-390X (2019) 01-0175-05

Preliminary Study on the Morphological Characters and Breeding of *Propomacrus davidi* Deyrolle

ZHANG Jiedi¹, LI Tianqi², ZHOU Fengwen², WANG Jirui², YANG Jinru¹, XU Zhihong²

(1. Jixian Honors College, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Lin'an 311300, China;

2. School of Agriculture and Food Science, Zhejiang Agriculture and Forestry University, Lin'an 311300, China)

Abstract: [Purpose] The bionomics and breeding of *Propomacrus davidi* Deyrolle were studied. [Method] We reported the discovery of the adults of *P. davidi* Deyrolle in their natural habitat, and the larvae were tested. The morphological characteristics and biological characteristics of eggs, larvae, pupa and adults were observed and recorded. [Results] The third instar between 8.0 and 12.0 g (female 8.373±0.604, male 11.566±0.411); larvae hatched between 15 and 25 days; larvae duration between 240 and 283 days in male and 238 to 267 days in female; the pupal phase between 24 and 30 days; 12 to 17 days emergence. [Conclusion] *P. davidi* Deyrolle was the first artificial breeding, the morphological characteristics and biological characteristics of each insect state were described, and a method for artificial breeding was initially proposed.

Keywords: *Propomacrus davidi* Deyrolle; bionomics; life story; breeding

戴褐臂金龟 (*Propomacrus davidi* Deyrolle) 隶属于鞘翅目金龟总科 (Scarabaeoidea) 臂金龟科 (Euchiridae) 棕臂金龟属 (*Propomacrus* Newman)。目前, 该属世界已记录 3 种, 中国大陆仅 1 种:

收稿日期: 2018-03-23 修回日期: 2018-11-30 网络出版时间: 2019-01-03

*基金项目: 国家大学生创新项目 (201610341028); 浙江农林大学大学生科研训练项目 (KX20180019)。

作者简介: 张洁娣 (1996—), 女, 浙江绍兴人, 在读本科生, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究。

E-mail: 876111283@qq.com

**通信作者 Corresponding author: 徐志宏 (1957—), 男, 浙江温岭人, 博士, 教授, 博士生导师, 主要从事农业昆虫与害虫防治研究。E-mail: zhxu@zafu.edu.cn

网络出版地址: [http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X\(n\).201803037](http://dx.doi.org/10.12101/j.issn.1004-390X(n).201803037)

指名亚种 (*Propomacrus davidi davidi*) 和福建亚种 (*Propomacrus davidi fujianensis*)^[1-4]。戴褐臂金龟因数量稀少, 被列为受国家保护的有益或有重要经济、科学研究价值的“三有动物”, 仅分布于江西、福建两地^[2]。

臂金龟科 (Euchiridae) 昆虫因其形态奇特, 色彩艳丽, 极具观赏价值, 受到国内外昆虫爱好者青睐, 同时其性二型以及雄性多型是研究昆虫进化的重要材料^[1-3, 5]。该属昆虫成虫取食树木汁液和腐烂的水果, 幼虫以腐殖土和腐木为食, 在生态系统中具有重要作用^[6-10]。由于过量采集, 种群数量急剧下降, 研究该属昆虫的生物学特性, 对其保护具有重要意义。本研究通过人工饲养, 对戴褐臂金龟 (*P. davidi*) 形态特征及生物学特性进行研究, 以期为今后保护提供科学依据。

1 材料与方法

1.1 材料

戴褐臂金龟指名亚种 (*P. davidi davidi*) 试验虫源采集于江西。

1.2 方法

1.2.1 饲养方法

成虫成对放置在表面铺有木片透明塑料箱 (41 cm×29 cm×23 cm) 中, 以成熟香蕉饲养。交配 1 周后, 在塑料箱中放入 2/3 的腐殖土, 压实, 供雌虫产卵。雌虫下产 30 d 后取出, 将产房静置 30 d 后取出幼虫试验, 幼虫单头放置于透明塑料箱 (15 cm×15 cm×10.5 cm), 以发酵腐殖土饲养, 置于温度 (24±1) °C、相对湿度 (60±5)%、全黑条件下的智能人工气候箱 (PRX-350D, 上海谷宁有限公司)。

1.2.2 形态特征观察

利用 Leica DFC290 生物解剖镜, 观察并记录卵、幼虫、蛹和成虫的形态特征, 记录各虫态时期, 利用游标卡尺测量各虫态特征值。

1.2.3 生物学特性观察

利用电子天平记录幼虫体重变化, 观察饲养箱中幼虫的取食、活动习性及其成虫的取食、求偶、交尾、产卵习性。

2 结果与分析

2.1 形态特征 (图 1)

2.1.1 成虫

雄: 体长 37~52 mm, 宽 18~24 mm。体葫芦

状; 前胸背板黄褐色, 短而宽, 表面密布粗大刻点, 具中纵沟, 内具密集刻点, 沟两侧隆起; 前缘窄, 外缘具锯齿状大突起; 前胸腹面着生淡棕黄色绒毛; 胸足详细特征见表 1; 小盾片黑色, 近三角形; 鞘翅黄褐色, 光滑, 肩角深黄褐色, 几乎覆盖整个鞘翅, 中缝具较狭窄黑色带。

雌: 体型较雄虫小, 前胸背板红褐色, 似梯形, 外缘锯齿状突起小; 前足粗短, 胫节无绒毛, 外缘具数个大锯齿状突起, 内侧无长刺突; 鞘翅前缘及肩角黑色, 中缝黑色带较雄虫宽; 其他特征与雄虫相似。

2.1.2 卵

短径约 3 mm, 长径约 4~5 mm (5 个样本); 椭圆形卵, 初产时为乳白色, 后颜色加深至黄色, 体积逐渐增大, 呈近圆形。

2.1.3 幼虫

1、2 龄及 3 龄初期体嫩白色, 3 龄中后期体黄白色至浅黄色; 头壳黄色至浅黄褐色。

1 龄: 头壳浅黄褐色, 宽约 0.2~0.3 cm, 体长约 0.5~1.4 cm, 体宽约 0.3~0.4 cm (5 个样本); 嫩白色, 体半透明, 可见腹内食物; 体侧气门几乎不可见; 第 1 腹节气门上方淡黄色斑, 小而不明显; 体被红棕色长毛; 足淡黄色。

2 龄: 头壳浅黄褐色, 宽约 0.4~0.5 cm, 体长约 2.5~4.0 cm, 体宽约 0.6~0.9 cm (5 个样本); 嫩白色, 体稍透明, 隐约见腹内食物; 体侧气门小, 可见, 周缘黄色, 第 1 腹节气门上方近三角形浅黄色斑, 稍明显; 体被红棕色长毛; 足黄白色。

3 龄: 头壳黄色至浅黄褐色, 宽约 0.8~0.9 cm, 体长约 5.0~8.5 cm, 体宽约 1.6~2.0 cm (5 个样本); 初期体白色, 较透明, 老熟幼虫黄白色, 不透明; 体侧气门十分明显, 周缘红黄色, 第 1 腹节气门上方具较大三角形浅黄色斑, 明显; 体密被红棕色粗长毛, 明显; 足浅黄褐色; 老熟幼虫头壳稍加深, 侧气门周缘颜色至红黄褐色。

2.1.4 蛹

短径约 20~23 mm, 长径约 43~45 mm (5 个样本); 化蛹初期浅黄色, 后颜色加深至深黄色, 羽化前黄褐色。雄虫头部具有一丘状突起; 背中线条明显; 腹部各节及各足明显可见; 蛹尾部呈扁平扫帚状。



注: a) 卵; b) 1 龄幼虫; c) 2 龄幼虫; d) 3 龄幼虫; e) 雌性蛹; f) 雄性蛹; g) 雌成虫; h) 雄成虫。

Note: a) egg; b) first instar larva; c) second instar larva; d) third instar larva; e) female pupa; f) male pupa; g) female; h) male.

图 1 戴褐臂金龟指名亚种

Fig. 1 *P. davidi davidi*

2.2 生物学特性

2.2.1 生活史

人工气候箱条件下共检测 11 个样本 (7 雄性 4 雌性), 卵期 15~25 d; 幼虫期: 雄性 240~283 d (1 龄幼虫历期 22~28 d, 2 龄幼虫历期 36~49 d, 3 龄幼虫历期 184~223 d), 雌性 238~267 d (1 龄幼虫历期 20~27 d, 2 龄幼虫历期 38~46 d, 3 龄幼虫历期 173~205 d); 蛹期: 雄性 25~29 d, 雌性 24~30 d; 成虫羽化至自然出土时间: 雄性 12~17 d, 雌性 12~15 d。从幼虫饲养到成虫成活率为 100%。

2.2.2 习性

成虫: 成虫具趋光性, 白天潜伏于腐殖土中, 20:00—21:00 开始活跃, 雄成虫寻找雌成虫进行交配。交配后, 雌成虫在腐殖土中产卵, 尤其喜欢较紧密的腐殖土中, 人工环境中卵主要分布于压实的腐殖土底层。

幼虫: 观察并记录幼虫各时间段的体重 (表 2), 其中雌性 4 个样本, 雄性 7 个样本。雌雄幼虫体重至饲养 120 d 无显著差异; 至饲养 150 d, 雌雄体重出现显著性差异, 雄性幼虫大量取食继续增重明显, 雌性幼虫取食量减少增重减

缓。1 龄幼虫活动能力较弱，范围较小；2 龄幼虫活动范围增大，在腐殖土底部活动；3 龄幼虫较活跃，常在腐殖土表面活动，3 龄末期幼虫取

食和活动减少，在腐殖土表面活动，将其压实，后入腐殖土底部，利用体内剩余粪便做一长椭圆形、内壁光滑的蛹室。

表 1 戴褐臂金龟指名亚种 (*P. davidi davidi*) 雄成虫 3 对胸足的形态特征

Tab. 1 The morphological characteristics of male adult three legs of *P. davidi davidi*

项目 item	长度/mm length	整体特征 morphological characteristics	距 spur	刺突 spine
前足 fore leg				
腿节 femora	12.4~17.5	黄褐色。外缘光滑，内缘稍薄；端部稍膨大，内具 1 短缺刻	无，中部具 1 不明显小突起，腿节内侧面突起明显	无
胫节 tibia	16.3~22.3	黄褐色。三棱柱状，均匀向内歪曲；内侧着生淡棕黄色绒毛	2 个，均向内；端部内侧距黄褐色，尖褐色，长 2.1~6.8 mm；中部距黄褐 1 列，外缘具 6 或 7 枚，长 1.1~5.9 mm	
跗节 tarsus	13.8~15.3	黑褐色。1~5 节长度逐渐增加，第 5 节最长	无	无
中足 mid leg				
腿节 femora	10.6~13.0	黄褐色，端部及基部黑褐色。扁椭圆形，光滑，基部膨大	无	无
胫节 tibia	9.7~11.7	黄褐色。三棱柱状	无	3 列，中部前侧具 1 枚较长刺突；外缘具 6~7 枚不明显小刺突；端部边缘具 4 枚较长刺突
跗节 tarsus	11.7~14.6	同前足	无	内侧第 1 跗节端部 2 枚，第 2~5 节跗节各 1 枚
后足 hind leg				
腿节 femora	11.1~13.9	同中足	无	无
胫节 tibia	10.2~12.6	同中足	无	4 列，中部前、外侧各具 1 枚较长刺突；外缘具 8 枚不明显小刺突；端部边缘具 4 枚较长刺突
跗节 tarsus	10.7~12.8	同前足	无	同中足

表 2 戴褐臂金龟指名亚种 (*P. davidi davidi*) 幼虫不同时间段的体重

Tab. 2 The weight of *P. davidi davidi* larvae at different time

饲养时间/d rearing time	幼虫体重/g larval weight	
	雄虫 male	雌虫 female
0	0.126±0.006 a	0.135±0.018 a
30	0.691±0.632 a	0.685±0.121 a
60	2.594±0.326 a	2.390±0.218 a
90	5.624±0.218 a	4.800±0.340 a
120	8.461±0.360 a	7.128±0.582 a
150	9.871±0.492 a	7.633±0.602 b
180	10.263±0.524 a	7.818±0.412 b
210	11.566±0.411 a	8.373±0.604 b

注：表中所有数据为平均值±标准误。不同小写字母表示经 *t* 检验差异达显著水平 ($P < 0.05$)。

Note: Data are presented as mean±SE. Different lower-case letters indicate significant difference ($P < 0.05$).

2.3 人工养殖

2.3.1 种源的选育

从野外采集或人工饲养的幼虫和成虫，选取状态良好，个体较大，作为种源。

2.3.2 交配与产卵

成虫出腐殖土 1~2 周后交配为宜。完成交配后，移入产箱中，以成熟香蕉饲养，约 20 d 左

右，雌成虫产卵于腐殖土中。野外采集雌成虫，可视为已交配，直接移入产箱中。

2.3.3 幼虫饲养

卵在产箱中自然孵化；1~2 龄幼虫可在产箱中群体饲养；3 龄幼虫生长迅速，取食量增多，可对幼虫进行分箱单头饲养，以免互相影响，每 2 个月更换腐殖土。

2.3.4 蛹期管理

3 龄末期幼虫取食明显减少，建造蛹室，准备化蛹。应保持安静环境，尽量不干扰幼虫及蛹，避免造成死亡，直至羽化。

2.3.5 羽化

羽化初期成虫较脆弱，潜伏于腐殖土中 12~17 d，此时应避免打扰，等待成虫自然出土。

3 讨论

戴褐臂金龟 (*P. davidi*) 作为国家“三有动物”和中国特有种，具有重要的生态、科研以及观赏价值。受人为因素的影响，其数量急剧下降，野生种群受到巨大威胁。本研究对戴褐臂金龟形态特征和生物学特性进行描述与统计，以及其人工养殖取得初步成功，为该物种的保护提供重要科学依据。

目前, 关于臂金龟科昆虫的研究较少, 且主要集中在成虫形态描述^[1-3, 11-13]。其中, 棕臂金龟属中仅 *Propomacrus bimucronatus* 和 *Propomacrus cypriacus* 具各龄期幼虫形态特征描述^[14-16]。对戴褐臂金龟 (*P. davidi*) 的研究仅限于吴珑等^[2]对戴褐臂金龟福建亚种 (*P. davidi fujianensis*) 成虫的形态特征描述及 2 个亚种的比较。本研究对各虫态的形态特征进行描述, 并对雄成虫的 3 对胸足进行详细描述。试验结果与 ŠÍPEK 等^[16]对于棕臂金龟属 (*Propomacrus*) 幼虫的研究结果基本一致, 但该属少数个体具 2 年化蛹现象未在本试验中出现, 还需进一步研究。今后的研究中, 可探究戴褐臂金龟各发育阶段的最佳温湿度和最不适宜的温湿度, 从而为戴褐臂金龟的人工饲养提供进一步的参考。

[参考文献]

- [1] YOUNG R M. Euchirinae (Coleoptera: Scarabaeidae) of the world: distribution and taxonomy[J]. The Coleopterists Bulletin, 1989, 43(3): 205. DOI: 10.2307/4008574.
- [2] 吴珑, 吴珍泉. 福建地区褐臂金龟新亚种记录 (鞘翅目, 臂金龟科)[J]. 动物分类学报, 2008, 33(4): 827. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0739.2008.04.041.
- [3] 陈树椿. 中国珍稀昆虫图鉴[M]. 北京: 中国林业出版社, 1999.
- [4] JOHARCHI O, HALLIDAY B, BEYZAVI G. A new species of the genus *Promacrolaelaps* (Acari: Laelapidae) associated with *Propomacrus bimucronatus* (Pallas) (Coleoptera: Scarabaeidae) in Iran[J]. Zootaxa, 2013, 3641(4): 379. DOI: 10.11646/zootaxa.3641.4.4.
- [5] 李成功, 杨自忠, 王音, 等. 云南省臂金龟科一新纪录种——阳彩臂金龟[J]. 四川动物, 2016, 35(4): 563.
- [6] 万霞, 崔俊芝, 杨星科. 锹甲的头部形态及常用分类特征[J]. 应用昆虫学报, 2009, 46(5): 807.
- [7] TANAHASHI M, MATSUSHITA N, TOGASHI K. Are stag beetles fungivorous[J]. Journal of Insect Physiology, 2009, 55(11): 983. DOI: 10.1016/j.jinsphys.2009.07.002.
- [8] 王成斌, 雷朝亮. 中国尤犀金龟属分类研究 (鞘翅目, 金龟科, 犀金龟亚科)[J]. 动物分类学报, 2009, 34(2): 346. DOI: 10.3969/j.issn.1000-0739.2009.02.027.
- [9] 易传辉, 和秋菊, 王琳, 等. 粗尤犀金龟生物学特性与人工养殖初步研究[J]. 西北林学院学报, 2012, 27(1): 116. DOI: 10.3969/j.issn.1001-7461.2012.01.23.
- [10] 陈焱, 易传辉, 和秋菊, 等. 素吉尤犀金龟生物学特性初步研究[J]. 广东农业科学, 2012, 39(9): 70. DOI: 10.3969/j.issn.1004-874X.2012.09.023.
- [11] 易传辉, 陈焱, 和秋菊, 等. 格彩臂金龟 (*Cheirotonus gestroi* Pouillaud) 形态特征研究[J]. 西北林学院学报, 2015, 30(2): 154. DOI: 10.3969/j.issn.1001-7461.2015.02.27.
- [12] 孙长海, 王子微, 胡春林. 南京市分布的中国珍稀昆虫[J]. 江苏农业科学, 2011(3): 503. DOI: 10.3969/j.issn.1002-1302.2011.03.196.
- [13] 陈麟, 熊洪林, 李治林, 等. 阳彩臂金龟形态及生活习性的初步观察[J]. 湖北农业科学, 2016, 55(10): 2544. DOI: 10.14088/j.cnki.issn0439-8114.2016.10.023.
- [14] SFENTHOURAKIS S, HADJICONSTANTIS M, MAKRIS C, et al. Revisiting the saproxylic beetle ‘*Propomacrus cypriacus* Alexis & Makris, 2002’ (Coleoptera: Euchiridae) using molecular, morphological and ecological data[J]. Journal of Natural History, 2017, 51(17/18): 1021. DOI: 10.1080/00222933.2017.1319521.
- [15] SHAO L L, HUANG D Y, SUN X Y, et al. Complete mitochondrial genome sequence of *Cheirotonus jansoni* (Coleoptera: Scarabaeidae)[J]. Genetics & Molecular Research, 2014, 13(1): 1047. DOI: 10.4238/2014.February.20.6.
- [16] ŠÍPEK P, JANŠTA P, KRÁL D. Immature stages of Euchirinae (Coleoptera: Scarabaeoidea): genera *Cheirotonus* and *Propomacrus* with comments on their phylogeny based on larval and adult characters[J]. Invertebrate Systematics, 2011, 25(4): 282. DOI: 10.1071/IS11028.

责任编辑: 何馨成